

## **ИСПАРИТЕЛЬНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ ТЕПЛОНАПРЯЖЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ, КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ**

## **EVAPORATIVE COOLING OF HEAT-STRESSED PARTS OF INDUSTRIAL EQUIPMENT AS A WAY TO IMPROVE ENERGY EFFICIENCY**

Медведев А. А.

Самарский государственный технический университет, г. Самара,  
medvedev.dessar@yandex.ru

Medvedev A. A.

Samara State Technical University, Samara

**Аннотация:** В работе представлен обзор технологии испарительного охлаждения. Были проанализированы преимущества данного процесса. Обзор представляется в деталях: теория и принцип работы системы охлаждения. Было выявлено, что данный способ оказывает огромное влияние на повышение энергоэффективности промышленного оборудования.

**Abstract:** The paper presents a review of evaporative cooling technology. Were analyzed the advantages of this process. The review is in the details: the theory and operation of the cooling system. It was found that this method has a huge impact on the energy efficiency of industrial equipment.

**Ключевые слова:** *испарительное охлаждение; промышленное оборудование; скрытая теплота парообразования; энергоэффективность; энергосбережение*

**Key words:** *evaporative cooling; industrial equipment; latent heat of vaporization; energy efficiency; energy saving*

Задачей работы является изучение процесса испарительного охлаждения, как способ повышения энергоэффективности и надежности промышленного оборудования, работающего в тяжелых условиях. Испарительное охлаждение характеризуется очень низким потреблением энергии и высокой эффективностью в своей области применения.

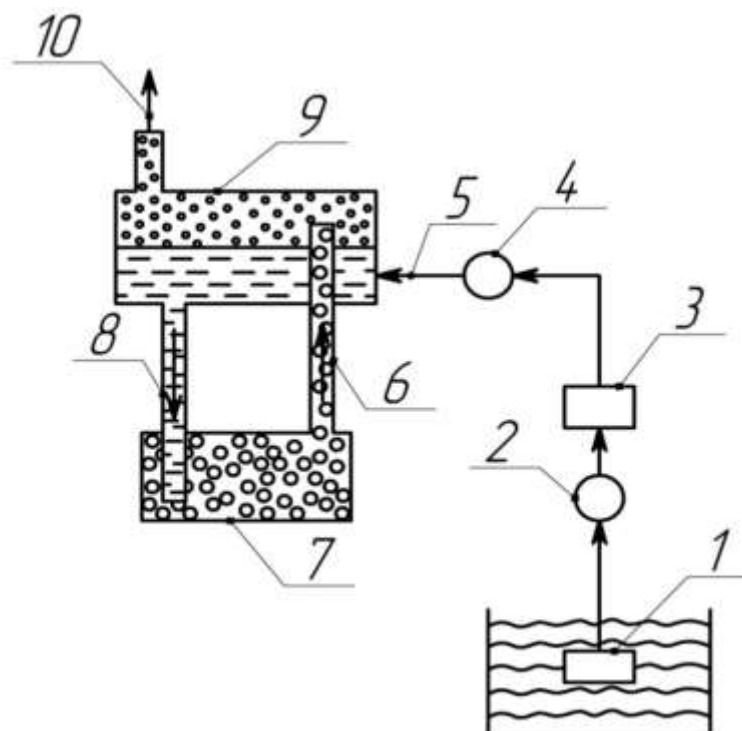
Различное производственное оборудование, работающее в условиях высоких температур, подвергается быстрому износу, снижению качества работоспособности и сокращению срока службы. Чтобы обеспечить его надежную работу необходимо применить принудительное охлаждение отдельных элементов конструкции [1].

Охлаждение оборудования потребляет значительное количество ресурсов, такие как вода и электроэнергия. Увеличение затрат на энергию объясняет необходимость изучения альтернативных методов охлаждения для снижения потребления энергии. Испарительное охлаждение обеспечивает увеличение срока службы оборудования, поскольку в качестве охлаждающей жидкости используется химически очищенная вода. Поэтому данная технология может рассматриваться как одно из перспективных направлений охлаждения.

Испарительное охлаждение основано на испарении воды, где понижение температуры охлаждаемой поверхности, происходит в результате фазового перехода воды в пар, который сопровождается поглощением теплоты с данной поверхности. Перед охлаждением конструктивных элементов промышленного оборудования вода проходит химводоочистку. Это делается для того, чтобы исключить при нагреве воды выпадения солей в осадок и избежать образования накипи, которая в свою очередь является причиной прогара детали из-за своей низкой теплопроводности. В результате, за счет обеспечения системы водой, прошедшей химводоочистку, срок службы деталей повышается в 5–10 раз [2]. В системах испарительного охлаждения для отбора теплоты от охлаждаемых деталей холодная вода заменена водой при температуре близкой к кипящей, где в основном используется скрытая теплота

парообразования. Количество теплоты, которое отбирается охлаждающей водой, нагревает ее до температуры кипения при определенном давлении, в результате чего осуществляется испарение, сопровождающееся интенсивным отводом тепла за счет скрытой теплоты парообразования. Данное количество теплоты, которое необходимо для превращения 1 кг воды в пар, позволяет сократить расход воды примерно в 40 раз.

Рассмотрим принцип действия системы испарительного охлаждения (рисунок).



Принципиальная схема системы испарительного охлаждения

- 1 – водозаборное устройство; 2 – станция перекачки воды; 3 – химическая водоочистка; 4 – питательный насос; 5 – подвод питательной воды;  
6 – подъемная труба; 7 – охлаждаемая поверхность; 8 – опускная труба;  
9 – барабан-сепаратор; 10 – отвод насыщенного пара

По опускной трубе 8 в нижнюю часть охлаждаемой поверхности 7 подводится вода. Из верхней части данной детали по подъемной трубе 6 отводится, образовавшаяся в результате испарения, пароводяная смесь в барабан-сепаратор 9, где происходит отделение пара от воды с последующим его направлением в паровод 10. Отсепарированная вода дополняется свежей питательной водой и

снова направляется на охлаждаемую поверхность 7. Свежая вода поступает в систему от основного источника с помощью водозаборного устройства 1 и, проходя станцию перекачки воды 2, подается на химводоочистку 3. Далее, очищенная вода под действием питательного насоса 4 поступает в барабан-сепаратор 9 и смешивается с отсепарированной водой. Циркуляция воды в системе осуществляется непрерывно. Циркуляция воды может быть как естественная, так и принудительная. В первом случае, циркуляция осуществляется за счет разности плотностей воды и пароводяной смеси. В случае принудительной циркуляции на опускной трубе устанавливают циркуляционный насос.

Данный тип охлаждения оборудования имеет ряд преимуществ:

1. Теплоту, которая отводится от агрегата, можно направить на дальнейшее полезное использование.
2. Значительно снижаются затраты воды.
3. Обеспечение наиболее низких температур охлаждаемых стенок, за счет интенсивного охлаждения поверхности при уменьшении образования накипи и использования химводоочистки.

Рассмотрев принцип действия системы испарительного охлаждения можно сделать вывод, что данный способ является одним из вариантов, оказывающих существенное влияние на повышение стойкости и надежности оборудования. Благодаря данному типу охлаждения значительно снижается износ оборудования и повышается его срок службы. Также, одновременно, решается вопрос энергосбережения, в частности значительно снижается расход охлаждаемой воды и энергии, необходимой для функционирования системы испарительного охлаждения и сокращаются эксплуатационные затраты.

#### Список использованных источников

1. Андоньев С. М. Испарительное охлаждение металлургических печей. М. : Металлургия, 1970. 420 с.
2. Багров О. Н. Испарительное охлаждение печей в цветной металлургии. М. : Металлургия, 1979. 160 с.